

## **Магнитные свойства сплавов Fe-Ni-Al, подвергнутых интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением**

<sup>1</sup>**Богуш Михаил Юрьевич**

<sup>1,2,4</sup>Ульянов Максим Николаевич, <sup>1,2</sup>Таскаев Сергей Валерьевич, <sup>3</sup>Гундеров Дмитрий Валерьевич

<sup>1</sup>Челябинский государственный университет

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

<sup>3</sup>Институт физики молекул и кристаллов РАН

<sup>4</sup>Балтийский федеральный университет имени И. Канта

Таскаев Сергей Валерьевич

[bmy74@yandex.ru](mailto:bmy74@yandex.ru)

Китай является практически полным монополистом на рынке редкоземельных элементов. Растущий в последние годы внутренний спрос на редкоземельные элементы в Китае привел к ограничению их поставок на международный рынок, поэтому существует острая необходимость в разработке альтернативных безредкоземельных постоянных магнитов [1-5].

Предлагаемый проект направлен на объединение достижений теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание инновационных направлений для получения новых функциональных материалов, в частности, новых типов постоянных магнитов, не содержащих критических элементов (в том числе редкоземельных элементов). Высокоэффективные постоянные магниты стали незаменимыми материалами во многих отраслях промышленности, от хранения данных до небольших двигателей и устройств для экологически чистой энергии. Таким образом, снижение содержания критических элементов при производстве постоянных магнитов является адекватным ответом на кризис поставок редкоземельных металлов и их оксидов и позволит избежать монопольного доминирования Китая на рынке редкоземельных элементов.

Наряду с редкоземельными системами некоторые сплавы на основе железа являются одними из наиболее перспективных кандидатов для производства безредкоземельных постоянных магнитов.

В данной работе представлены результаты исследования магнитных свойств системы Fe-Ni-Al, подвергнутых интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением.

Авторы благодарят проект Российского научного фонда №19-72-00047 и российский академический проект 5-100 Балтийского федерального университета им. И. Канта.

Список публикаций:

[1] K. Kramer, *Phys. Today*, 63, 22-24 (2010).

[2] S Sugimoto, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 44, 064001 (2011).

[3] R. Skomski, J.E. Shield, and D.J. Sellmyer, *Magnetics Technology International*, UKIP Media & Events, Ltd., p. 26-29 (2011).

[4] M.J. Kramer et al., *JOM*, 64, 752-763 (2012).

[5] B. Balamurugan et al., *Scripta Materialia*, 67, 542-547 (2012).

## **Магнитные свойства сплавов Fe-Ni-Ti, подвергнутых интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением**

<sup>1</sup>**Богуш Михаил Юрьевич**

<sup>1,2</sup>Таскаев Сергей Валерьевич, <sup>3</sup>Гундеров Дмитрий Валерьевич, <sup>1,2,4</sup>Ульянов Максим Николаевич

<sup>1</sup>Челябинский государственный университет

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

<sup>3</sup>Институт физики молекул и кристаллов РАН

<sup>4</sup>Балтийский федеральный университет имени И. Канта

[bmy74@yandex.ru](mailto:bmy74@yandex.ru)

Задача существенного увеличения кинетики образования фазы L1<sub>0</sub> в системе Fe-Ni была решена здесь путем применения интенсивной пластической деформации, применяемой к исследуемым материалам Fe-Ni двумя различными методами: (1) механическое измельчение при криогенных температурах (в дальнейшем именуемые криогенатором) и (2) холодной прокаткой, однако оба способа сопровождаются протоколами отжига после деформации. Эти два известных метода деформации могут создавать большие концентрации дефектов решетки, сопоставимые с найденными вблизи точек плавления материалов [1], что положительно влияет на диффузию атомов в различных металлических системах, включая алюминий и сталь [2]. Кроме того, измельчение при криогенных температурах позволяет избежать процессов термического восстановления и